

Insegnamento di Progetto di Infrastrutture viarie

Opere in terra

Caratteristiche di un terreno

Compressibilità e costipamento delle terre

Portanza sottofondi e fondazioni stradali

Instabilità del corpo stradale

Soprastrutture

Materiali stradali

Soprastruttura flessibili

Cenni di calcolo delle soprastrutture

Intersezioni e Impianti stradali

Intersezioni a raso e a livelli sfalsati

Aree di sosta

Granulometria di un suolo

Un terreno è costituito da granuli di diverse dimensioni, pertanto la conoscenza della distribuzione delle dimensioni di questi granelli è di fondamentale importanza per la sua classificazione.

L'*analisi granulometrica* è l'operazione che ci permette di determinare appunto tale distribuzione ed è eseguita con due tecniche diverse: *per via secca* se i materiali siano costituiti da granuli grossi (sino a frazioni di millimetro) e *per via umida* se i materiali siano costituiti da granuli fini (sino a frazioni di micron).

Le dimensioni dei granuli più grossi vengono misurate servendosi di crivelli e setacci; sono dei piatti il cui fondo presenta fori di eguale diametro (se crivelli) o è costituito da una rete metallica a maglie quadrate (se setacci). Il diametro del foro o il lato della maglia.

Si hanno diverse serie di setacci e crivelli a seconda della progressione con cui si fa variare rispettivamente il lato della maglia o il diametro del foro.

In figura 1 sono riportate le serie di più utilizzate: *Tyler*, *U. S. Bureau of Standards*, *ASTM* e *DIN*; in figura 2 si riportano le caratteristiche delle serie di crivelli e setacci *UNI*.

Progetto di Infrastrutture viarie

Serie: Tyler, U.S. Bureau Standards, ASTM, DIN

Serie Tyler standard		U.S. Bureau standard		Serie A.S.T.M.		Serie D.I.N.			
N. del setaccio	Dimensioni in mm	N. del setaccio	Dimensioni in mm	N. del setaccio	Dimensioni in mm	Fori tondi		Maglie quadrate	
						N.	Apertura mm	N.	Apertura mm
—	76,2	—	101,6	3/16 inch	4,76	40	34,0	—	—
—	50,8	—	50,8	5	4,00	30	25,2	—	—
—	26,67	—	25,4	6	3,36	25	20,8	—	—
—	18,85	—	19,1	7	2,83	20	16,4	—	—
—	13,33	—	12,7	8	2,38	15	12,0	—	—
—	9,423	—	9,52	10	2,00	12	9,5	—	—
3	6,680	3	6,35	12	1,68	10	7,8	—	—
4	4,699	4	4,76	14	1,41	8	6,2	—	—
6	3,327	6	3,36	16	1,19	7	5,4	—	—
8	2,362	8	2,38	18	1,00	5	3,8	—	—
9	1,981	10	2,00	20	0,840	3	2,3	—	—
10	1,651	12	1,68	25	0,710	1	0,7	—	—
14	1,168	16	1,19	30	0,590	—	—	8	0,750
20	0,833	20	0,840	35	0,500	—	—	10	0,600
28	0,589	30	0,590	40	0,420	—	—	14	0,430
35	0,417	40	0,420	45	0,350	—	—	20	0,300
48	0,295	50	0,297	50	0,297	—	—	24	0,250
60	0,246	60	0,250	60	0,250	—	—	30	0,200

le sue caratteristiche generali

Progetto di Infrastrutture viarie

Serie: UNI



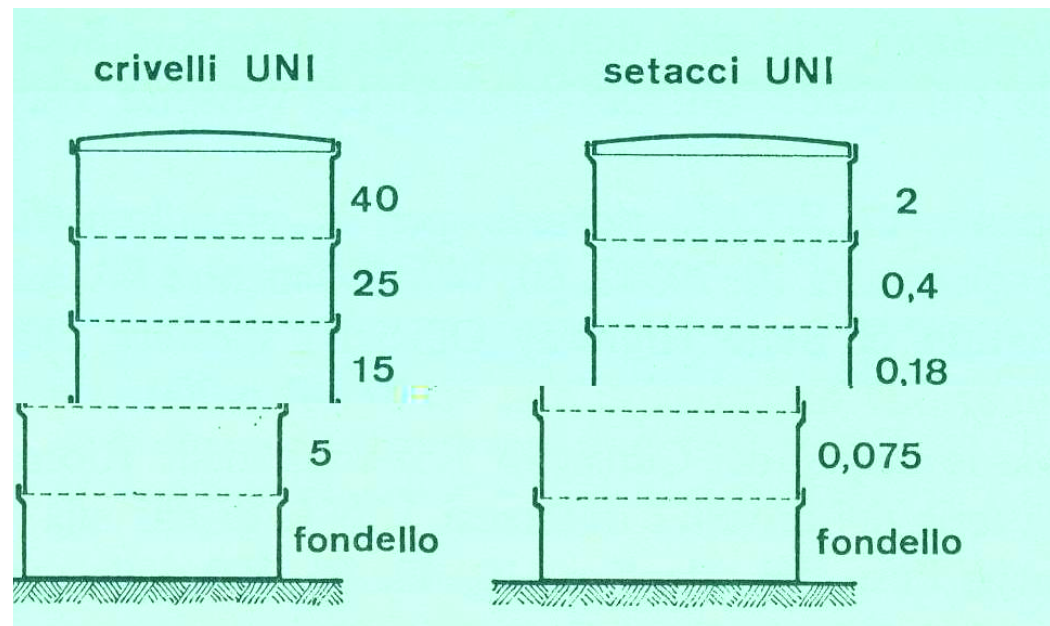
Analisi granulometrica con crivelli e setacci

L'operazione attraverso la quale si separano i granuli di una terra mediante crivelli e setacci è detta *vagliatura o setacciatura*: si esegue *a mano o con vibrovaglio*.

Se si utilizzano i crivelli ed i setacci della serie UNI si dovranno rispettivamente porre, con il numero più alto della serie, dall'alto verso il basso. In figura 3 vengono indicate le pile di crivelli e di setacci della serie UNI, utilizzati per l'analisi granulometrica per via secca, e dei rispettivi fondelli. Entro il crivello posto più in alto si pone una certa quantità di terra preventivamente disseccata in stufa a 105 °C e disgregata nel mortaio con pestello di gomma. A setacciatura completata si raccolgono i residui trattenuti da ciascun crivello e setaccio e se ne determina il peso. Siano T_{c_i} , T_{f_c} , T_{s_j} e T_{f_s} rispettivamente i pesi del materiale raccolto nei diversi crivelli e nel suo fondello e nei diversi setacci e nel suo fondello. Il peso del secco sarà: $G_s = \sum_i T_{c_i} + T_{f_c}$ e $T_{f_c} = \sum_j T_{s_j} + T_{f_s}$. Il peso del materiale secco passante al crivello 40 varrà: $P_{40} = G_s - T_{c_{40}}$; il peso passante al setaccio 25 varrà: $P_{25} = G_s - (T_{c_{40}} + T_{c_{25}})$, ecc. Tali *passanti* verranno espressi come *percentuale* del peso totale del secco: $(P_{40} / G_s) 100$; $(P_{25} / G_s) 100 \dots$

Rappresentano quindi le percentuali di terra le cui dimensioni risultano inferiori al diametro o alla maglia rispettivamente dei relativi crivelli o setacci.

Pile di crivelli e setacci



Analisi granulometrica per sedimentazione

Per materiali costituiti da granuli piccolissimi per poterli separare si procede attraverso l'analisi in acqua utilizzando i setacci a maglie più strette.

Per gli elementi più fini, che passano al setaccio a maglie più strette, si deve procedere utilizzando l'*analisi per sedimentazione*. Il metodo consiste nel disperdere in acqua le parti fini e nell'esaminare la diversa velocità di sedimentazione delle particelle solide. Si applica la *legge di Stokes* che stabilisce una relazione tra il diametro dei granuli in sospensione, la viscosità del liquido, il suo peso specifico, la velocità di caduta ed il peso specifico dei granuli. Il diametro, riferito ad un granulo fittizio sferico avente velocità di sedimentazione, uguale a quella di un granulo reale, è dato da:

$$D = \sqrt{\frac{1800 \eta v}{\gamma - \gamma'}},$$

D = il diametro medio dei grani in mm ;

v = velocità di caduta dei grani in cm/sec ;

η = viscosità del liquido (g sec/cm²) ;

γ' = peso specifico del liquido in g/cm³ ;

γ = peso specifico dei grani in g/cm³ .

Analisi per sedimentazione

La dispersione, realizzata disperdendo in acqua distillata (meglio in una miscela anticoagulante) 30 - 50 g di terra dissecata in stufa a 105 °C e passante al setaccio UNI 0,075, viene versata in un cilindro per sedimentazione cilindrico (da 1 litro) sino al raggiungimento di apposita tacca. Tale cilindro è posto in una *vasca termostatica*, se ne agita il contenuto e si introduce nel cilindro un *aerometro*.

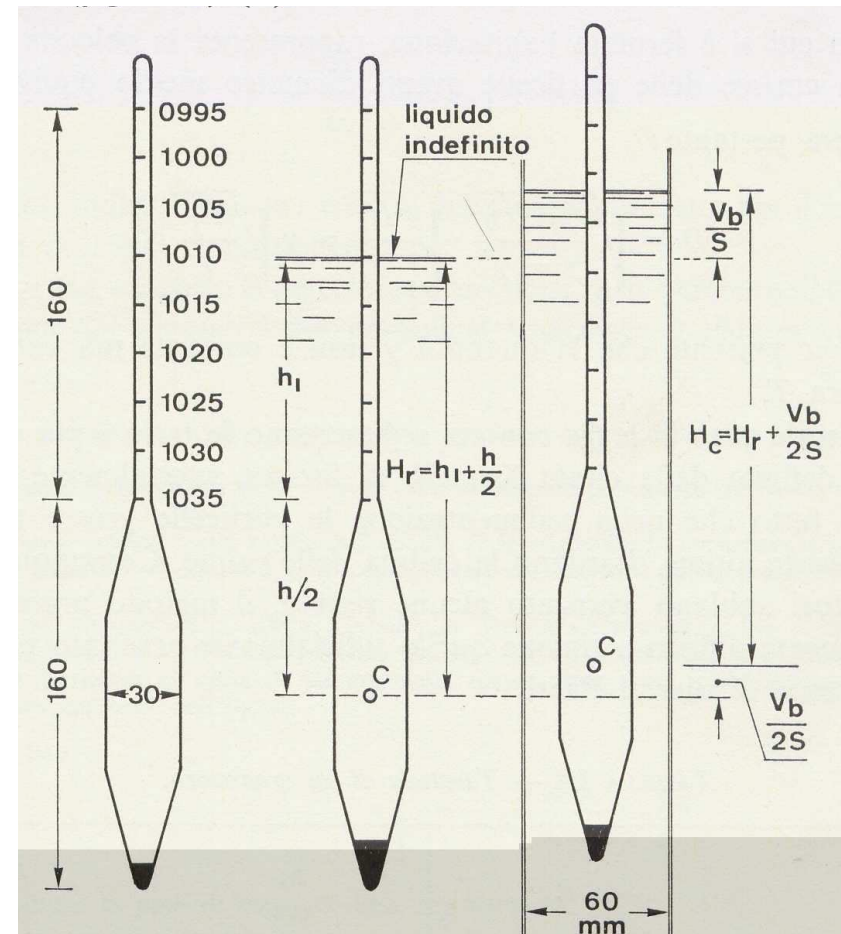
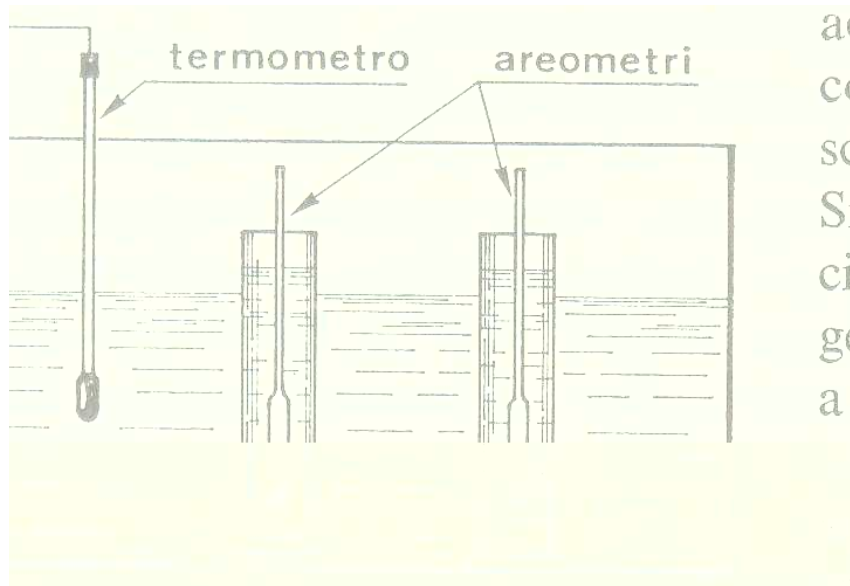
Le prime quattro letture a: 15", 30", 1' e 2' si fanno con l'aerometro immerso, le successive a: 4', 15', 45', 2^h e 5^h si eseguono introducendo l'aerometro ogni volta.

Nell'eseguire le letture occorre aggiungere la differenza dovuta al menisco (da misurarsi prima della prova con acqua distillata).

La graduazione riportata nel capillare dell'aerometro misura la densità r della miscela; tenendo conto delle dimensioni dell'aerometro stesso e del recipiente cilindrico, è possibile determinare la distanza H_r (in cm) che il centro di volume C avrebbe dal pelo libero qualora l'aerometro fosse immerso in una identica dispersione acquosa indefinita. Pertanto l'altezza da considerare si otterrà da quella ricavata dalla lettura sulla gradazione dell'aerometro, tenendo conto del fatto che, introducendo l'aerometro in un recipiente, il livello della sospensione s'innalza della quantità: V_b / S .

Progetto di Infrastrutture viarie

Vasca termostatica ed aerometro per l'analisi per sedimentazione



Progetto di Infrastrutture viarie

Taratura di un aerometro

L'aerometro si tarerà in modo che dalla lettura sullo stelo della densità r si possa risalire anche all'altezza H_r così come riportato in tabella.



Si ricorda che il rapporto H_r / t rappresenta la velocità media di discesa (in cm/sec) delle particelle aventi diametro medio equivalente $D = \chi (H_r / t)^{1/2}$ con: t tempo (in sec) dall'istante in cui si è fermata l'agitazione e $\chi = (1800 \eta / \gamma - \gamma')^{1/2}$ dove η , γ e γ' sono rispettivamente la viscosità del liquido (g sec/cm²), il peso specifico dei granuli (g/cm³) ed il peso specifico del liquido (g/cm³).

Calcolo della percentuale in peso

La percentuale in peso di granuli con dimensioni inferiori al diametro, pari alla percentuale di materiale ancora in sospensione, all'istante in cui si fa la lettura è dato da: $p = (100 / G_s) [\gamma / (\gamma - 1)] (R + m)$ ove con: R si indica il valore: $(r - 1) 10^3$ letto con l'aerometro, m è la correzione dovuta al menisco, G_s è il peso totale del secco con cui si è eseguita la dispersione e γ il peso specifico dei granuli.

Ciò è da porsi in relazione, ricordando che:

all'istante t le particelle con diametro maggiore di D si saranno depositate sul fondo del recipiente, mentre le particelle in sospensione (con diametro inferiore o uguale a D) sono quelle che hanno la stessa concentrazione che si aveva all'istante iniziale;

la lettura all'aerometro fornisce pertanto la densità della sospensione in tale istante la quale risulta data dalla somma del peso delle particelle solide di diametro inferiore o uguale a D, riferite all'unità di volume della sospensione e del peso, sempre per unità di volume, dell'acqua. E quindi:

$$r = p G_s / 100 V_s + [1 - (p G_s / 100 V_s \gamma)] \gamma '$$

Diagramma granulometrico

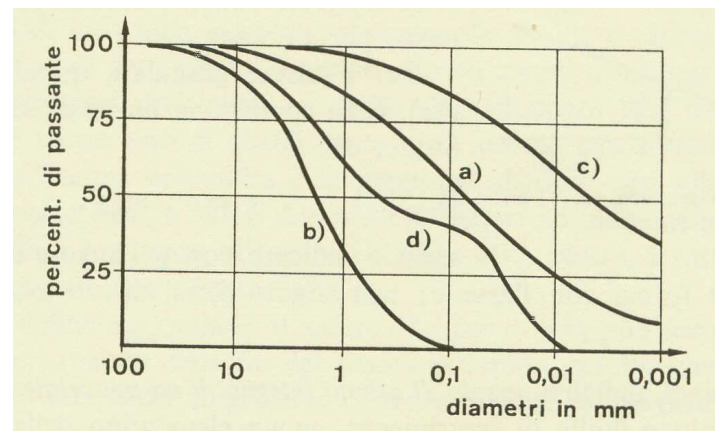
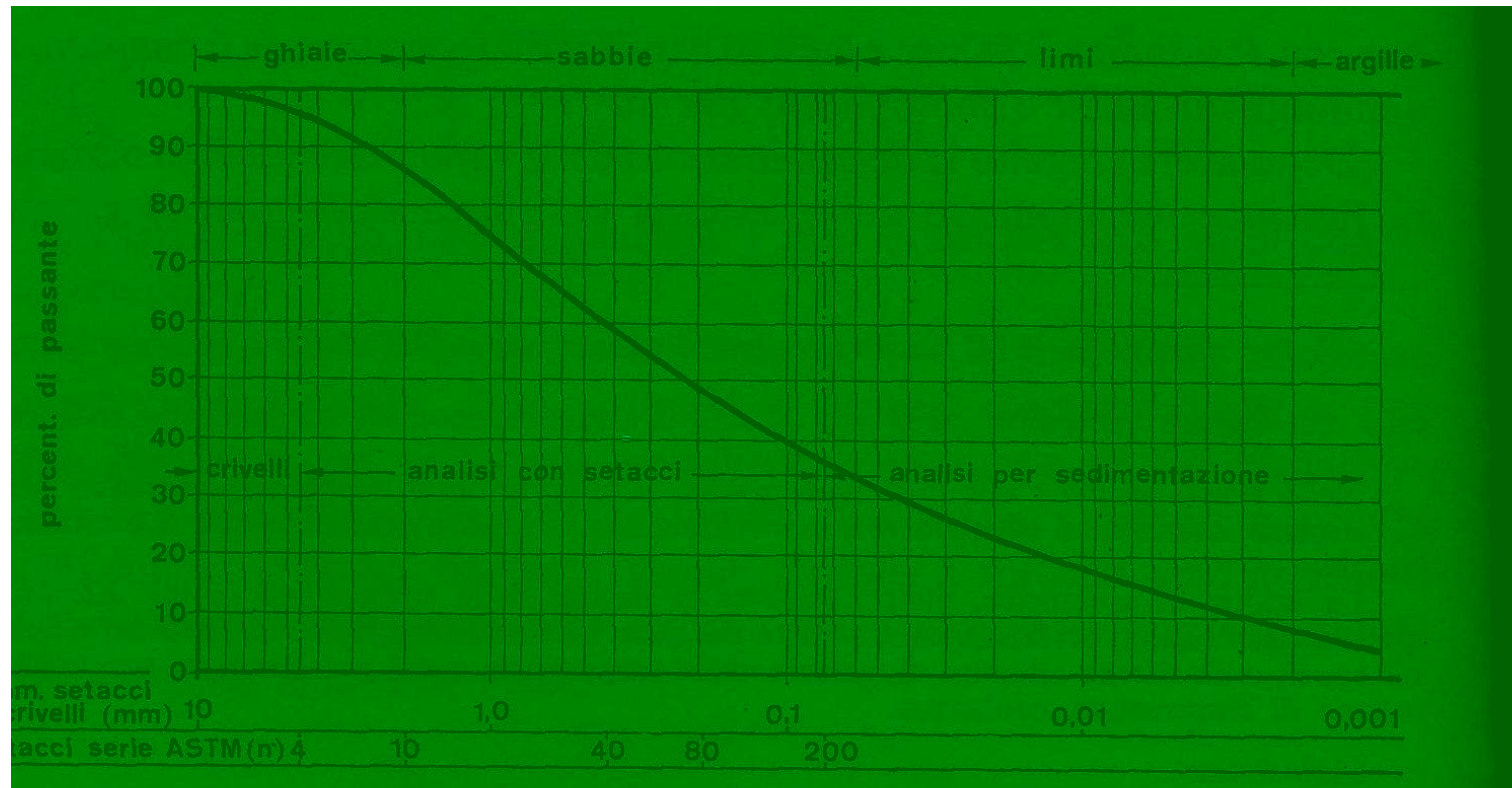
Dopo aver eseguito la determinazione delle varie percentuali di materiale in funzione del diametro dei granuli, si costruisce il *diagramma granulometrico* riportando in ascissa le dimensioni medie dei granuli ed in ordinata le percentuali di passante in peso del materiale secco rispetto al totale.

In figura 4 è riportato per punti e in scala semilogaritmica un diagramma granulometrico che ci consente di evidenziare che la maggior parte delle terre sono costituite da granuli appartenenti ad almeno due frazioni e che le proprietà delle frazioni più sottili ne determinano, quasi completamente, le caratteristiche generali. I granuli di queste frazioni sottili, di forma angolosa, lamellare o ad aghi, sono generalmente formati da un silo minerale.

In figura 5 sono riprodotte le curve granulometriche tipiche di alcune terre: la (a) dimensioni distribuite con continuità, non vi è, infatti, prevalenza né di granulo troppo grossi, né di granuli molto fini; le curve (b) e (c), invece, si riferiscono a terre che hanno notevole percentuali di granuli con dimensioni comprese fra diametri molto vicini dove nella (b) prevalgono gli elementi grossi e nella (c) quelli fini; la curva (d) è quella di una terra a granulometria discontinua non uniforme ed i tratti quasi orizzontali e verticali indicano rispettivamente che mancano o sono presenti in quella terra particelle aventi dimensioni comprese tra le ascisse o tra le ordinate stabilite dai limiti di quel tratto.

Progetto di Infrastrutture viarie

Diagramma granulometrico ed esempi di curve granulometriche tipiche di alcune terre



Resistenza al taglio delle terre

Nelle terre si ha un comportamento diverso, per quanto riguarda la resistenza al taglio, a seconda che si considerino terreni granulari o terreni coesivi.

Nel caso di terre granulari o incoerenti come le sabbie, lo scorrimento non avviene lungo una superficie continua, ma su una superficie media lunga la quale si ha il movimento risultante (spostamento e rotazioni) di uno spessore finito di particelle a contatto. Affinché tale movimento abbia luogo occorre vincere una certa resistenza al taglio (agente sulla superficie stessa) la quale è tanto più elevata tanto maggiore è la pressione intergranulare delle particelle (normale a detta superficie). In figura 6 si evidenzia che la resistenza al taglio di un terreno granulare è direttamente proporzionale allo sforzo normale.

Nel caso di terre coesive, quali le argille, i limi argillosi e le argille sabbiose, occorre far presente che la resistenza al taglio dipende anche dalla rapidità con cui i carichi sollecitano l'ammasso. Inoltre tale resistenza dipende altresì dalla natura del terreno. In terreni saturi, infatti, un incremento di velocità di taglio produce un aumento della resistenza al taglio.

Progetto di Infrastrutture viarie

Diagramma (σ, τ) per terreni incoerenti

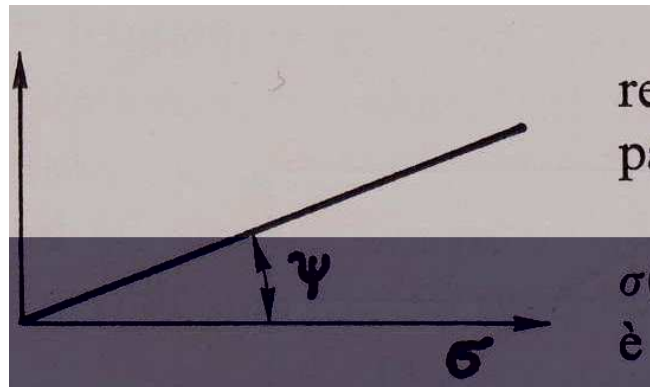


Diagramma (σ, τ

Suscettività delle terre all'acqua

Nello studio delle opere in terra, oltre alle proprietà fisiche, occorre conoscere anche le proprietà meccaniche e fra queste è importante conoscere la suscettività dei terreni all'acqua. Per tale studio si ricorre ai cosiddetti *limiti di Atterberg* cioè ai limiti di: *liquidità*, *plasticità* e *ritiro*.

La loro determinazione è facile ed utilizza mezzi semplici; il materiale da usare è costituito solo da passante al setaccio n° 40 (serie ASTM).

Il *limite di liquidità (LL)*: è la percentuale d'acqua che in una terra segna il passaggio tra lo stato liquido e quello plastico. Per la sua determinazione si utilizza il cucchiaino di Casagrande così come illustrato in figura 8.

Il *limite di plasticità (LP)*: rappresenta la percentuale d'acqua che in una terra segna il passaggio fra stato plastico e quello semisolido. La sua determinazione è illustrata in figura 9.

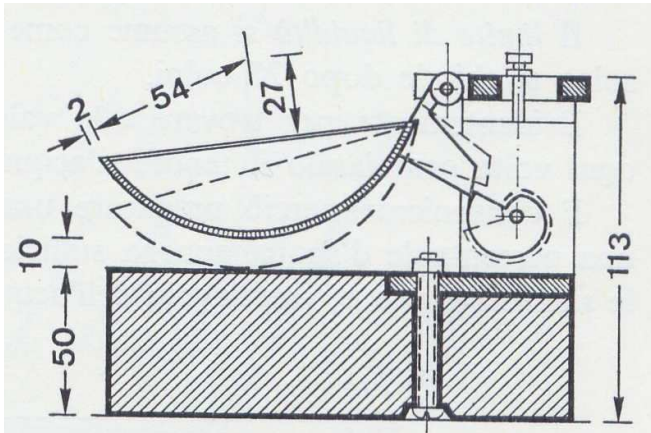
Il *limite di ritiro (LR)*: rappresenta il contenuto d'acqua nelle condizioni in cui il terreno ha raggiunto il suo minimo volume. Secondo il Peltier rappresenta il contenuto d'acqua che segna il passaggio tra lo stato solido con ritiro e lo stato solido senza ritiro. La sua determinazione è illustrata in figura 10.

L'indice di *plasticità (IP)*: è la differenza tra il limite di liquidità ed il limite di plasticità: $IP = LL - LP$. In figura 11 l'IP è posto in relazione con il LL.

Progetto di Infrastrutture viarie

Limite di liquidità (LL)

Sia l'apparecchio (cucchiaio di Casagrande) che la spatola presentano dimensioni normalizzate.



La prova consiste nel richiudere un solco, tracciato con apposita spatola fatto in un impasto (100 o 200 g di terra e acqua distillata) posto nel cucchiaino, sino alla sua chiusura per la lunghezza di un centimetro. Per trovare il valore occorre effettuare diverse prove ogni volta cambiando il contenuto d'acqua. Si costruisce in tal modo la retta di liquidità della terra considerata; il LL è dato dall'intersezione di questa retta con la verticale condotta per $N = 25$ colpi.

Progetto di Infrastrutture viarie

Limite di plasticità (LP)

Per la determinazione del limite di plasticità occorrono: una lastra di vetro, un foglio assorbente e due cannucce di vetro dello spessore di 3 mm.



Il materiale viene impastato con una percentuale d'acqua distillata minore di quella trovata per il LL e lo si sagoma a forma di grissino. Si pone quindi l'impasto così sagomato tra le due bacchette di vetro ed il tutto sul foglio di carta assorbente che appoggia sulla lastra di vetro. Utilizzando il palmo della mano si sposta avanti ed indietro il grissino sino alla progressiva perdita d'acqua e la comparsa di screpolature.

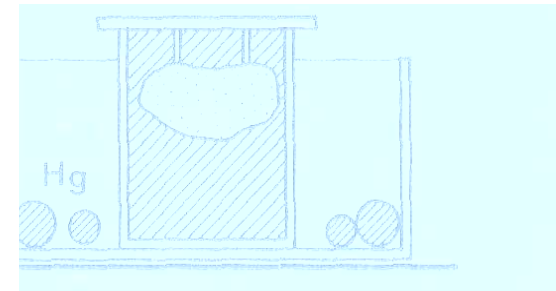
Il tenore d'acqua , ricavato nel tratto in cui il materiale si presenta screpolato, si chiama *limite di plasticità*.

Progetto di Infrastrutture viarie

Limite di ritiro (LR)

Se in materiale secco si aggiunge dell'acqua sino ad un certo valore della percentuale di questa, il volume del materiale non aumenta; da una percentuale d'acqua in poi il volume della terra aumenta con l'aumentare del contenuto d'acqua. Se si ha invece un materiale terroso imbibito d'acqua, diminuendo questa il volume complessivo diminuisce ma sino ad un certo punto, a partire dal quale il volume rimane costante.

Per la determinazione del limite di ritiro si opera nel seguente modo: si dissecca, in stufa a 105 °C, il campione, preventivamente preparato con contenuto d'acqua maggiore del LL; si pesa e se ne determina il volume apparente V immergendolo in un recipiente colmo di mercurio. Tale volume corrisponderà al volume di mercurio travasato per effetto dell'immersione del provino campione.

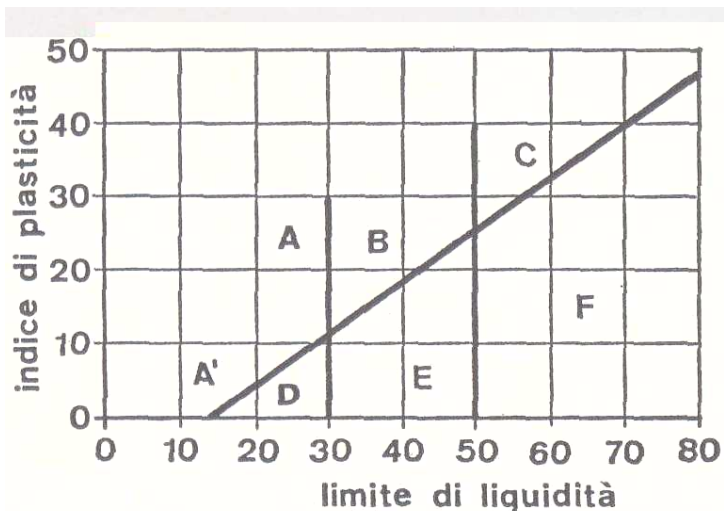


Il rapporto G_s / γ rappresenta il volume occupato dai granuli, mentre la differenza $V - (G_s / \gamma)$ rappresenta il volume dei vuoti quando il campione si trova allo stato secco. Tali vuoti saranno occupati dall'acqua nelle condizioni di minimo volume.

Il limite di ritiro quindi è dato dall'espressione: $LR = 100 / G_s [V - (G_s / \gamma)]$.

Andamento della legge (LL, IP)

L'esperienza ha dimostrato che per terreni appartenenti alla stessa formazione geologica, i relativi limiti di liquidità ed indici di plasticità, in un diagramma (LL, IP), sono rappresentati da punti che si addensano in corrispondenza di una retta, la cui equazione è del tipo: $IP = b (LL - a)$.



In figura è riportata una tale retta, riferita ad alcune formazioni geologica della Gran Bretagna, per: $a = 15$ e $b = 0,72$. Il campo (LL, IP) può considerarsi diviso in diverse zone: A argille a debole plasticità, A' terreni quasi incoerenti, B il campo delle argille a media plasticità, C terreni argillosi ad elevata plasticità, D campo dei limi inorganici a bassa compressibilità, E campo dei limi inorganici ed organici a media compressibilità, F terreni con predominanza di componenti argillosi o in cui sono presenti sostanze organiche.

Classificazione delle terre

La classificazione più semplice ed immediata è quella che si basa sull'analisi granulometrica; non è quindi sufficiente a caratterizzare una terra in quanto tiene conto solo delle dimensioni e dell'assortimento dei granuli e non considera altri importanti aspetti relativi alla natura ed al comportamento meccanico degli elementi che costituiscono la terra.

Una classificazione delle terre più completa della precedente, basata sull'*Indice di gruppo*, è quella del americana dell'*Highway Research Board (HRB)*. In figura 12 sono riportati i nomogrammi per la determinazione dell'Indice di gruppo, mentre in figura 13 è riportata la classificazione dei terreni di sottofondo per sovrastrutture stradali (gruppi e sottogruppi) secondo l'HRB.

Un'altra classificazione delle terre è quella dovuta al *Rose*: lungo i lati di un triangolo equilatero sono riportati i contenuti percentuali di sabbia, argilla, limo che caratterizzano un terreno. Nelle figure 14 e 15 sono riportate il triangolo equilatero e la composizione delle terre secondo la classificazione del *Rose*.

La classificazione dell'aviazione civile americana (FAA), oltre a basarsi sull'analisi granulometrica e sul limite di liquidità e l'indice di plasticità (come per quella dell'HRB), raggruppa i terreni di sottofondo tenendo altresì conto dell'influenza dell'acqua e del gelo sulla capacità portante del terreno stesso e e della possibilità che sia eseguibile o meno un buon drenaggio. In figure 16 è riportata la classificazione FAA dei terreni; in figura 17 il grafico per la determinazione del gruppo di appartenenza dei terreni coesivi.

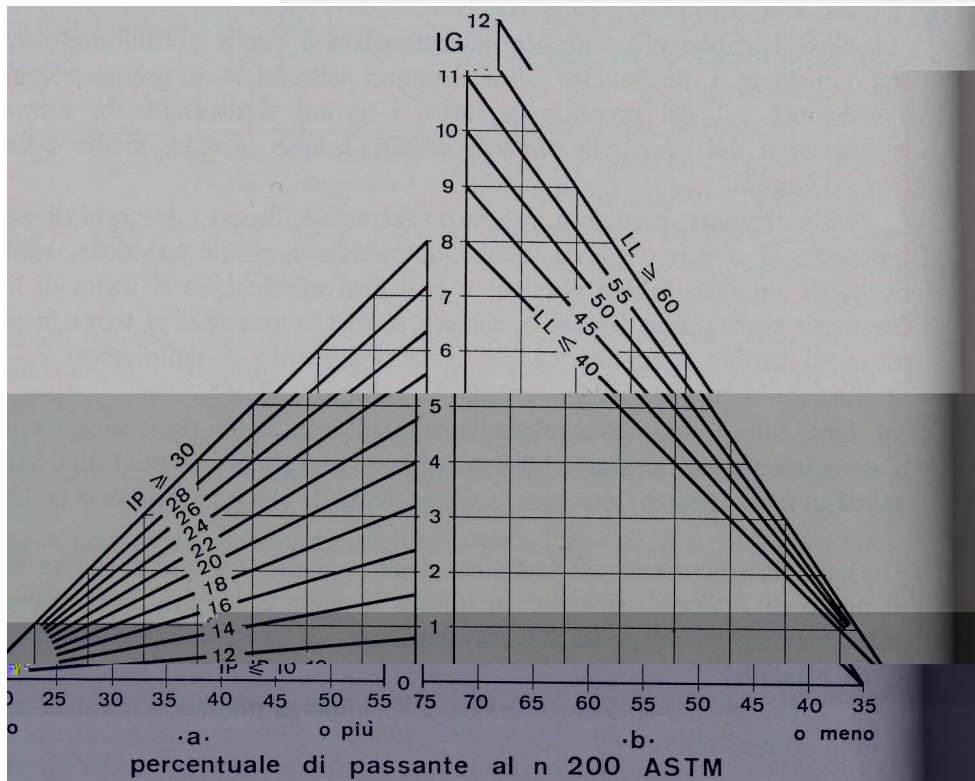
Progetto di Infrastrutture viarie

Nomogrammi per la determinazione dell'Indice di Gruppo - IG

L'indice di gruppo di una terra è il valore assunto dall'espressione:

$$IG = 0,2 a + 0,005 a c + 0,01 b d \quad \text{dove:}$$

a = passante al setaccio 200 A.S.T.M. meno 35 (con valore massimo 40);
 b = passante al 200 A.S.T.M. meno 15 (con valore massimo 40);
 c = limite di liquidità meno 40 (con minimo 0 e massimo 20);
 d = indice di plasticità meno 10 (con minimo 0 e massimo 20).



L'indice di gruppo può essere anche ricavato sommando i valori delle ordinate letti nei due nomogrammi .a. e .b.

Infatti se ad esempio si ha una terra con le seguenti caratteristiche: passante al setaccio ASTM del 50 %, LL = 48 %, IP = 22 %, i valori dei termini a , b , c , d per il calcolo dell'IG valgono: $a = 50 - 35 = 15$, $b = 50 - 15 = 35$, $c = 48 - 40 = 8$, $d = 22 - 10 = 12$ e quindi $IG = 7,8$. Così dicasi se si sommano i valori .a. e .b.: $IG = 4,2 + 3,6 = 7,8$.

Progetto di Infrastrutture viarie

Classificazione dei terreni di sottofondo per sovrastrutture stradali secondo l'HRB

				Terreni granulari (passante al 200 A.S.T.M. $\leq 35\%$)				Terreni argillosi-limosi (passante al 200 A.S.T.M. $> 35\%$)				
Gruppo		A_1		A_3	A_2				A_4	A_5	A_6	A_7
Sottogruppo		A_{1a}	A_{1b}		A_{2-4}	A_{2-5}	A_{2-6}	A_{2-7}				A_{7-5} A_{7-6}
al 10 A.S.T.M.		50 max	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
al 40 A.S.T.M.		30 max	50 max	50 min	—	—	—	—	—	—	—	—
al 200 A.S.T.M.		15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
liquidità		—	—	—	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
plasticità		6 max	6 max	N. P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
gruppo		0	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
terreno		Frammenti di pietre e sabbia		Sabbia fine	Sabbia con limo ed argilla				Limo	Argilla		
ne sottofondo		Terreni eccellenti-buoni					Mediocri e cattivi					

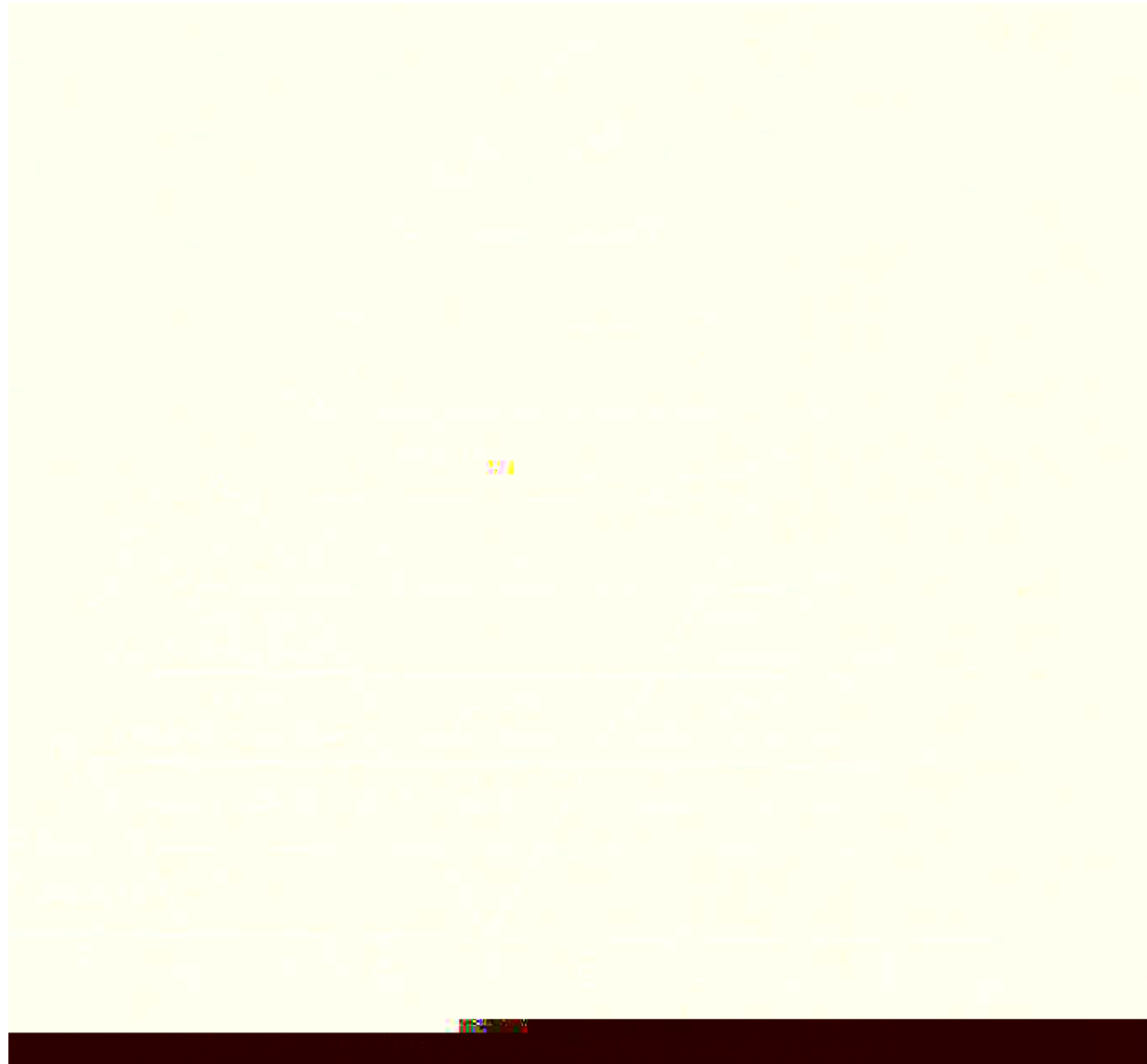
La classificazione H.R.B.

45

La classificazione H.R.B.

Progetto di Infrastrutture viarie

Triangolo equilatero del Rose



Progetto di Infrastrutture viarie

Composizione delle terre secondo la classificazione del Rose

Denominazione della terra	Sabbia %	Limo %	Argilla %
Sabbia	80 - 100	0 - 20	0 - 20
Loam sabbioso	50 - 80	0 - 50	0 - 20
Loam	30 - 50	30 - 50	0 - 20
Loam limoso	0 - 50	50 - 100	0 - 20
Loam sabbioso - argilloso	50 - 80	0 - 30	20 - 30
Loam argilloso	20 - 50	20 - 50	20 - 30
Loam limo - argilloso	0 - 30	50 - 80	20 - 30
Argilla sabbiosa	55 - 70	0 - 15	30 - 45
Argilla	0 - 55	0 - 55	30 - 100

Progetto di Infrastrutture viarie

Classificazione FAA dei terreni

Gruppo	Trattamento al seraccio 10 A.S.T.M.	Passanti al n. 10 A.S.T.M.		T.M.	Limite di liquidità <i>LL</i>	Indice di plasticità <i>IP</i>	Classe			
		Trattamento al n. 60	Passante al n. 60 e tratt. al n. 270				Buon drenaggio		Cattivo drenaggio	
	%			Passante al n. 270			Assenza di gelo	Forte gelo	Assenza di gelo	Forte gelo
<i>E₁</i>	0 ÷ 45	> 40	< 60	< 15	< 25	< 6	<i>F_a</i> <i>R_a</i>	<i>F_a</i> <i>R_a</i>	<i>F_a</i> <i>R_a</i>	<i>F_a</i> <i>R_a</i>
<i>E₂</i>	0 ÷ 45	> 15	< 85	< 25	< 25	< 6	<i>F_a</i> <i>R_a</i>	<i>F_a</i> <i>R_a</i>	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₂</i> <i>R_a</i>
<i>E₃</i>	0 ÷ 45	—	—	< 25	< 25	< 6	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₂</i> <i>R_a</i>	<i>F₂</i> <i>R_a</i>
<i>E₄</i>	0 ÷ 45	—	—	< 35	< 35	< 10	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₂</i> <i>R_b</i>	<i>F₃</i> <i>R_b</i>
<i>E₅</i>	0 ÷ 45	—	—	< 45	< 40	< 15	<i>F₁</i> <i>R_a</i>	<i>F₂</i> <i>R_b</i>	<i>F₃</i> <i>R_b</i>	<i>F₄</i> <i>R_b</i>
<i>E₆</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	< 40	< 10	<i>F₂</i> <i>R_b</i>	<i>F₃</i> <i>R_b</i>	<i>F₄</i> <i>R_b</i>	<i>F₅</i> <i>R_c</i>
<i>E₇</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	< 50	10 ÷ 30	<i>F₃</i> <i>R_b</i>	<i>F₄</i> <i>R_b</i>	<i>F₅</i> <i>R_b</i>	<i>F₆</i> <i>R_c</i>
<i>E₈</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	< 60	15 ÷ 40	<i>F₄</i> <i>R_b</i>	<i>F₅</i> <i>R_c</i>	<i>F₆</i> <i>R_c</i>	<i>F₇</i> <i>R_d</i>
<i>E₉</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	> 40	< 30	<i>F₅</i> <i>R_c</i>	<i>F₆</i> <i>R_c</i>	<i>F₇</i> <i>R_c</i>	<i>F₈</i> <i>R_d</i>
<i>E₁₀</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	< 70	20 ÷ 50	<i>F₅</i> <i>R_c</i>	<i>F₆</i> <i>R_c</i>	<i>F₇</i> <i>R_c</i>	<i>F₈</i> <i>R_d</i>
<i>E₁₁</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	< 80	> 30	<i>F₆</i> <i>R_d</i>	<i>F₇</i> <i>R_d</i>	<i>F₈</i> <i>R_d</i>	<i>F₉</i> <i>R_e</i>
<i>E₁₂</i>	0 ÷ 55	—	—	> 45	> 80	—	<i>F₇</i> <i>R_d</i>	<i>F₈</i> <i>R_e</i>	<i>F₉</i> <i>R_e</i>	<i>F₁₀</i> <i>R_e</i>
<i>E₁₃</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Le classi indicate con la lettera *F* si usano per il dimensionamento delle pavimentazioni flessibili, quelle con la lettera *R* per le pavimentazioni rigide.

Determinazione del gruppo nella classificazione FAA

I terreni dei gruppi da E_6 a E_{12} sono terreni coesivi ed il diagramma sotto riportato facilita la loro classificazione in base ai valori del limite di liquidità e dell'indice di plasticità.

